



ACID RAIN STUDIES AT PLASTIC AND HARP LAKES

BACKGROUND

Acid precipitation has caused adverse effects on fish and other aquatic life in thousands of lakes in south-central and northeastern Ontario. Many other lakes are also threatened by acid rain and will be affected if deposition does not decrease.

In 1979, a provincewide study of acid rain was established by Environment Ontario under the Acidic Precipitation in Ontario Study (APIOS). Technical programs within APIOS include emissions inventories, deposition monitoring, atmospheric modelling, aquatic effects, terrestrial effects and biogeochemical studies.

The purpose of the biogeochemical studies is to determine how catchments interact with acid deposition and how streams and lakes are affected as a result of these interactions.

The study areas have been established by APIOS in south-central Ontario near Dorset. These study catchments, at Plastic and Harp Lakes, are located in a high sulphur-deposition region.

The Plastic and Harp Lake sites lie on the pre-Cambrian shield, the location of most of Ontario's productive forest land. The shield is the area most sensitive to acidification and includes most of the prime wilderness and recreational resources of the province.

These intensive biogeochemical studies focus on the chemistry of an entire catchment and emphasize the links between land and water systems. Inputs of rain and snow undergo changes as they pass through the forest canopy, the forest floor and underlying soil, and finally as they emerge in combination with groundwater as streamflow discharged from the catchment.

STUDY DESCRIPTION

Biogeochemical studies began at both the Plastic Lake and Harp Lake sites in 1982. Both lakes are also being intensively monitored as part of the calibrated watersheds study in the aquatic effects program.

ÉTUDE DES PRÉCIPITATIONS ACIDES AUX LACS PLASTIC ET HARP

APERÇU

Les précipitations acides ont des répercussions dévastatrices sur les poissons et les autres formes de vie aquatique dans des milliers de lacs du Centre-Sud et du Nord-Est. Plusieurs autres lacs menacés seront aussi affectés si le taux de dépôt poursuit sa tendance actuelle.

Environnement Ontario a mis sur pied en 1979 l'Étude sur les précipitations acides en Ontario. Parmi les programmes techniques qui s'inscrivent dans celle-ci, mentionnons l'inventaire des émissions, la surveillance du taux de dépôt, la modélisation atmosphérique, les effets sur les milieux aquatiques et terrestres, puis les études biogéochimiques.

Ces dernières servent à déterminer l'interaction des bassins et des précipitations et ses conséquences pour les cours d'eau et les lacs.

Les bassins hydrographiques à l'étude, soit les lacs Plastic et Harp, se situent dans le centre-sud de l'Ontario, près de Dorset, région où le taux de dépôt de soufre est très élevé.

Ces deux lacs se trouvent dans le Bouclier canadien, là où croît la majeure partie des forêts productives de la province. Le bouclier, particulièrement sensible à l'acidification, comprend la plupart des espaces naturels et des ressources récréatives de l'Ontario.

Les études biogéochimiques poussées permettent d'examiner en détail la chimie d'un bassin hydrogéologique entier et mettent l'accent sur les relations entre les systèmes terrestres et hydrologiques. La pluie et la neige subissent certains changements quand elles traversent le feuillage, la couverture morte et les couches sous-jacentes, et qu'elles émergent enfin avec les eaux souterraines sous forme d'écoulement depuis le bassin.

DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

Les études biogéochimiques des lacs Plastic et Harp ont été amorcées en 1982. Ces deux lacs font également l'objet d'une étroite surveillance des bassins dans le cadre du programme des effets sur le milieu aquatique.

Plastic Lake has been adversely affected by acid deposition both chemically and biologically. The catchment is covered with thin glacially deposited till, averaging about 0.5 metres thick, has a substantial Sphagnum-conifer swamp, and a vegetation cover of mixed conifer-deciduous forest. The soils are very thin podzols (acidic soils) and there are many bedrock ridges.

Harp Lake is a moderately sensitive lake that, although chemically altered by acidic deposition, has not experienced significant biological damage in the past 12 years. The catchment is covered with glacial till that is quite thick in the valley bottoms (approximately 10 metres) and thin on the hilltops. The forest is mainly deciduous and the catchment includes several beaver ponds and Sphagnum-conifer swamps.

Routine sampling occurs at both sites. Bulk samplers monitor precipitation quantity and quality. Lysimeters collect the water percolating through the soil. Weirs are used to monitor water quantity in the streams draining the study areas.

The biogeochemical studies provide baseline data about the physical, chemical and biological state of the watersheds. The study results will help to determine the changes that occur in these conditions over time with continuing acid rain.

STUDY RESULTS TO DATE

Results from the vegetation studies show that vegetation alters the chemistry of precipitation with the pH of throughfall being raised by deciduous trees and decreased by coniferous trees.

Tree stems also alter precipitation pH substantially. Stemflow from conifers is very acidic and will contribute to soil acidification near the trees. However, the contribution by stemflow to the annual flux of ions is small, except after a major storm event.

Monitoring of the streams in the two watersheds has shown that streams draining only upland soils (i.e. no wetlands) have responded rapidly to the recent decrease in atmospheric sulphate and acid deposition.

This decrease in deposition has resulted from the decrease in sulphur dioxide emissions in eastern Canada through emission controls and to a lesser extent, the minor decrease in sulphur dioxide emissions in the eastern United States.

Alkalinity and pH in these streams increased very substantially between 1983 and 1987, while sulphate and aluminium have decreased significantly.

Wetlands, which are ubiquitous in pre-Cambrian catchments, have delayed recovery of aquatic systems, probably because they have been effective sulphur sinks for decades. They now appear to be

Le lac Plastic a déjà subi les méfaits chimiques et biologiques des dépôts acides. Ce bassin est recouvert d'une mince couche d'argile à blocs d'origine glaciaire, d'une épaisseur moyenne de 0,5 m, et comprend de grandes surfaces marécageuses de sphaignes et de conifères et une couverture végétale mixte de conifères et de feuillus. Les sols sont de minces podzols (sols acides) d'où émergent des crêtes de roche-mère.

Le lac Harp, modérément sensible à l'acidification, a subi des modifications chimiques à cause des dépôts acides, bien que le milieu biologique n'ait pas été gravement endommagé depuis douze ans. Ce bassin est recouvert d'une couche d'argile à blocs particulièrement épaisse dans le fond des vallées (environ 10 mètres) et mince aux sommets. Dans la région, les forêts se composent surtout de feuillus et le bassin compte plusieurs étangs à castors et marécages de sphaignes et de conifères.

On prélève des échantillons de façon régulière aux deux sites. Des appareils d'échantillonnage de gros volumes sont utilisés pour mesurer la quantité et la qualité des précipitations. Les lysomètres recueillent l'eau qui s'infiltre dans le sol, alors que les déversoirs mesurent le volume d'eau dans les rivières qui s'écoulent dans les régions visées.

Les études biogéochimiques fournissent des données de base sur l'état physique, chimique et biologique des bassins. Les résultats aideront à déterminer les changements que provoquent les pluies acides avec le temps.

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

D'après les résultats obtenus, la végétation modifierait la composition chimique des précipitations. Ainsi, les feuillus font augmenter le pH des précipitations au sol et les conifères le font diminuer.

On sait que les troncs d'arbres affectent considérablement la valeur du pH. L'écoulement sur écorce de conifère est très acide et contribue à l'acidification du sol à proximité des arbres. Cet apport est cependant inime par rapport au flux annuel d'ions, sauf lors d'une grosse tempête.

La surveillance des écoulements dans les deux bassins montre que les cours d'eau qui drainent uniquement les sols des hautes terres (par opposition aux terrains marécageux) ont réagi rapidement à la baisse récente du sulfate atmosphérique et des dépôts acides.

Cette diminution des dépôts est le résultat d'une réduction des émissions d'anhydride sulfureux dans l'est du Canada par des contrôles stricts, et, dans une moindre mesure, d'une légère baisse des émissions en provenance de l'Est américain.

Entre 1983 et 1987, l'alkalinité et le pH de ces cours d'eau ont nettement augmenté alors que la concentration de sulfate et d'aluminium a grandement diminué.

releasing this stored sulphur and altering the chemistry of downstream waters adversely.

The soil studies have shown that the upper organic horizon is the principal site for neutralization of acidity. The lower mineral horizon is important for storing and releasing sulphuric acid. This horizon is also an important source of the toxic metals aluminum and manganese. These results will be essential for developing a soil-water interaction model.

Acidic deposition has resulted in an increase in aluminum, manganese, zinc and probably cadmium in aquatic systems, as a result of interactions with the soils.

FUTURE DIRECTIONS

- Monitoring of chemical trends in upland streams and soil water as sulphur and acid deposition change;
- Evaluation of whether anthropogenic acid inputs have increased primary mineral weathering rates;
- Evaluation of the role of wetlands in modifying the sulphur and base cation cycles of catchments;
- Integration of data from the throughfall, bioaccumulation, weathering and chemical fluxes via streamflow into a general model;
- Further evaluation of the effects of acid deposition on trace metal (lead, copper, cadmium, zinc) mobility in soils and wetlands.

In order to keep disturbances to these catchments to a minimum, public access to these sites is restricted.

For further information on the biogeochemical studies, please contact:

Limnology Section, Dorset Research Centre
Environment Ontario
P.O. Box 39
Dorset, Ontario
POA 1E0

Si les marécages qu'on retrouve dans tous les bassins du Bouclier canadien ont ralenti la récupération des écosystèmes aquatiques aux cours des dernières décennies, c'est sans doute parce qu'ils retiennent le soufre. On se rend compte qu'ils libèrent graduellement le soufre qui s'y est accumulé, altérant de ce fait la chimie des eaux en aval.

L'étude des sols révèle que l'horizon organique supérieur est le lieu principal de la neutralisation de l'acidité. L'horizon minéral inférieur joue un rôle important dans l'accumulation et la libération de l'acide sulfurique. Il est également une source première de métaux toxiques tels le manganèse et l'aluminium. Ces résultats serviront à la modélisation des interactions sol-eau.

Les dépôts acides ont fait augmenter la concentration d'aluminium, de manganèse, de zinc et probablement de cadmium dans les milieux aquatiques, à cause de l'interaction avec les sols.

LES TENDANCES FUTURES

- On exercera une surveillance de l'évolution chimique de l'eau dans les sols et des cours d'eau des hautes terres, au fur et à mesure que changent la concentration de soufre et le taux de dépôts acides;
- On tentera de déterminer si les apports acides d'origine humaine ont contribué à l'augmentation des taux de dégradation des minéraux;
- On mesurera le rôle des terrains marécageux dans la modification des cycles de base des cations et du soufre dans les bassins;
- On intégrera dans un modèle global les données recueillies sur les précipitations au sol, la bioaccumulation, la dégradation et le mouvement des substances chimiques par l'écoulement sur écorce;
- On évaluera de façon plus poussée les effets des dépôts acides sur la mobilité des métaux à l'état de traces (plomb, cuivre, cadmium, zinc) dans les sols et les terrains marécageux.

Il est important de noter que l'accès du public à ces bassins est restreint dans le but de réduire les perturbations au minimum.

Pour plus de renseignements sur ces études, communiquer avec la :

Section de limnologie, Centre de recherche de Dorset
Environnement Ontario
C.P. 39
Dorset (Ontario)
POA 1E0

